دراسات، العلوم الهندسية، المجلّد 35، العدد 2، 2008

العوامل المؤثرة على جودة المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة من فلسطين

عصام أحمد الخطيب، عائشة عبد الرحمن شفير، نعمة خليل مناصرة

ملخـص

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف إلى جودة المياه والعوامل التي تؤثر عليها في الضفة الغربية وقطاع غزة. تبين من النتائج أن معدل استخدام الكلور تعقيم مياه لصهاريج المغذاة بمياه الأمطار في محافظات الضفة الغربية (0.483 غرام/ فرد/ عام) أقل بكثير منه في محافظات قطاع غزة (320.739 غرام/ فرد/ عام). وأن معدل زيارات مفتشي وزارة الصحة في قطاع غزة لمصادر المياه (1.299 زيارة/ 1000 مواطن/ عام) أقل بكثير من الضفة الغربية (6.955 زيارة/ 1000 مواطن /عام).

لقد كان للوضع البيئي المتردي، والسياسي المتقلب، والاقتصادي المتدهور أثر واضح في تدني جودة المياه الحيوية، والكيميائية، والفيزيائية في فلسطين، فعلى سبيل المثال تبين أن 22.2% و12.5% من العينات التي تم فحصها من الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار في الضفة الغربية، و19.3% و9.7% من العينات المعالجة (المحلاة) التي تم فحصها في قطاع غزة لمجموع البكتيريا القولونية، ولمجموع البكتيريا القولونية البرازية على التوالي قد تجاوزت المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية. أما بالنسبة للجودة الكيميائية والفيزيائية، فكانت نسبة العينات التي تجاوزت معايير منظمة الصحة العالمية في مياه قطاع غزة أكثر من الضفة الغربية.

وبناء عليه، فإنه لا بد من القيام ببعض الخطوات الضرورية للتخفيف من المشكلة، إن لم تقم بحلها، مثل تطوير برامج معقولة للتفتيش على مصادر المياه، وفحص عينات المياه، بالإضافة إلى توزيع الكلور على جميع المحافظات، والقيام بحملات توعية واسعة لتعقيم المياه. كذلك لا بد من إعادة تأهيل شبكات المياه الموجودة، خاصة في المدن الرئيسية، ومد شبكات جديدة في التجمعات السكانية التي لا توجد فيها.

الكلمـات الدالـة: نوعية المياه، أسباب التلوث، ملوثات، فلسطين.

1. المقدمـة

تزداد الحاجة للمياه كماً ونوعاً لمختلف الاستعمالات على نطاق عالمي يوماً بعد يوم؛ بسبب زيادة عدد سكان العالم، وانتشار الصناعة، وارتفاع مستوى المعيشة، وزيادة الرقعة الزراعية المروية، وغيرها من العوامل. ويعد معدل استهلاك الفرد للمياه مؤشراً على مستوى حياة الفرد، إذ يعد معدل استهلاك الأفراد للمياه في الدول النامية أقل من معدل استهلاكهم في الدول الصناعية (أبو عبده، 1999؛ غرايبة والفرحان، 2002). ويؤكد ما ذكر دراسة للبنك الدولي تبين أن نصيب المواطن الفلسطيني من المياه في غزة أقل من 15 جالون في اليوم، بينما يبلغ نصيب المواطن الأمريكي زهاء 800 جالون يومياً، ويبلغ نصيب استهلاك الفرد الإسرائيلي في المستوطنات من 640-1480م3 في العام، بينما لا يزيد استهلاك الفرد الفلسطيني عن 107-156م3 سنوياً (وهبي، 2001).

إن وجود مخلفات في المياه من أي مصدر من شأنه التأثير على هذه المياه، أو على أوجه استخداماتها المختلفة، أو الإضرار بصحة البيئة بوجه عام يسمى تلوثا للمياه. ويعرف تلوث المياه أيضاً بأنه حدوث تغير في تركيب مكونات المجرى المائي، أو تغير حالته بطريق مباشر، أو غير مباشر بسبب نشاط الإنسان، بحيث تصبح هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها، أو لبعضها. وقد يطرأ تغير على الخصائص الطبيعية، والكيميائية والبيولوجية للماء تجعله غير صالح للشرب، أو الاستهلاك الزراعي، أو الاستهلاك المنزلي أو الصناعي (وهبي، 2001؛ اشتية وحمد، 1995).

ونتيجة لتلوث المياه العذبة، فإن عشرات الملايين من الناس يتعرضون للامراض الخطيرة التي تودي سنوياً بحياة خمسة ملايين معظمهم من أطفال الدول النامية، ففي عام

* معهد الدراسات البيئية والمائية، جامعة بيرزيت، الضفة الغربية، فلسطين(1)؛ كلية الدراسات العليا، جامعة بيرزيت، الضفة الغربية، فلسطين(2،3). تاريخ استلام البحث 2007/11/25، وتاريخ قبوله 2008/8/20.

2000م وجد أن حوالي 17% من سكان العالم (حوالي مليار نسمة) لا يحصلون على مياه نظيفة للشرب (وهبي، 2001).

إن حماية مصادر مياه الشرب من خلال إدارة حكيمة، وتعاون كبير بين الدول المختلفة؛ للعمل على توفره، والحد من هدره وتلوثه، ورقابة جودة مياه الشرب من أهم العوامل التي تساعدنا على رفع مستوى الصحة العامة، والتزود بمياه شرب آمنة. ويتأتى هذا بالتقصي المستمر لأوضاع جودة المياه من خلال الفحوصات الكيميائية والفيزيائية والحيوية (National Center for Small Communities, 2006؛ حداد والحميدي، 1991). ولحل مشاكل المياه لا بد من اشراك المجتمعات المحلية في حملات التوعية والتثقيف الصحية حول المياه، واثر تلوثها على نقل الأمراض، وبيان خطورة هذه الأمراض (اشتية وحمد، 1995؛ أبو حجلة، 2004).

ينتج التلوث البيولوجي عن طريق ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتريا، والفيروسات، والطفيليات، والطحالب في المياه. وتنتج هذه الملوثات في الغالب، عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء، بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة، أو المالحة، أو عن طريق غير مباشر كاختلاطها بماء صرف صحي، أو زراعي. ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض مثل الكوليرا، وحمى التيفوئيد، والإسهال، والتهاب الكبد

Sazakli *et. al.* 2007; Roy *et. al.* 2006; Gasana et. al. (2002).

كما أن قلة المياه تؤدي إلى ظهور بعض الأمراض مثل التهابات الجلد، والعيون، والإسهال (أبو حجلة 2004). كذلك توجد عدة أمراض لها علاقة بالمياه وتنتقل بطرق مختلفة مثل البلهارسيا، والدودة الشريطية وغيرها من الأمراض (حداد والحميدي 1991؛ غرايبة والفرحان 2002).

أما التلوث الكيميائي، فينتج غالباً عن ازدياد الأنشطة الزراعية، أو الصناعية بالقرب من المسطحات المائية، أو المناطق المغذية للمياه الجوفية؛ مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها. وكثيرا من الأسمدة، والأملاح المعدنية، والمبيدات، والأحماض من نواتج هذه الأنشطة التي يؤدي تسربها في الماء إلى تلوثه، وتغير صفاته (Gouze *et al.*, 2008; Lou *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2007).

هناك العديد من الفلزات السامة الغذائية في الماء، مثل الزئبق، والكادميوم، والباريوم، والرصاص. وأهم الأمراض التي تسببها هذه العناصر هي السرطانات المختلفة والتسمم. أما الفلزات غير السامة، فلها تأثيرات مختلفة على صحة الإنسان، فزيادة الكالسيوم والماغنسيوم في الماء تؤدي إلى بعض الأمراض، إضافة إلى تغير خصائص الماء الطبيعية، مثل الطعم وجعله غير مستساغ، وزيادة الصوديوم يسبب ارتفاع ضغط الدم، كما أن تلوث الماء بالمواد العضوية، مثل الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية يؤدي إلى تغير رائحته، ونمو الحشائش والطحالب، مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الماء، وزيادة التبخر. وقد يؤدي في النهاية إلى ظاهرة الشيخوخة المبكرة للبحيرات Eutrophication، حيث تتحول هذه البحيرات إلى مستنقعات مليئة بالطحالب والحشائش، وقد تتحول في النهاية إلى أرض جافة ، ومن المواد العضوية الخطرة النفط والعصارة الناتجة عن طمر النفايات (غرايبة والفرحان، 2002؛ البنا، 2006).

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على كيفية استعمال الكلور وكمياته المستخدمة لأغراض تعقيم المياه في محافظات الضفة الغربية وقطاع غزة، وتقييم نظام الزيارات الميدانية التي قام بها مفتشو دائرة الصحة البيئية في وزارة الصحة للتفتيش على مصادر المياه المختلفة، ومراقبتها، وتعقيمها. كما تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة عينات المياه التي تم فحصها في الضفة الغربية وقطاع غزة من فلسطين عام 2003م من مصادر مختلفة، ومدى مطابقتها للمعايير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومواصفاتها ومؤسسة المواصفات والمقاييس الفلسطينية.

2. منهجية البحث

تم جمع البيانات الخاصة بجودة المياه من سجلات دائرة صحة البيئة في وزارة الصحة في محافظات الضفة الغربية وقطاع غزة للعام 2003م، حيث يقوم مفتشو الصحة بجمع عينات مياه من مصادر مختلفة، ويتم حفظ العينات في قوارير معقمة، ويتم إرسالها إلى مختبر الصحة العامة المركزي في كل من مدينتي رام الله وغزة في نفس اليوم الذي جمعت فيه. تم مراجعة البيانات، وتنقيحها بمساعدة مفتشي دائرة صحة البيئة.

تم أخذ العينات من الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار، بالإضافة إلى مصادر مختلفة مربوطة بشبكات المياه العامة كالمنازل، والمدارس، والمشافي وغيرها في الضفة الغربية وقطاع غزة، بالإضافة إلى المياه المحلاة (desalinated water) في قطاع غزة. تم الحصول على المعلومات الخاصة بكميات الكلور التي تم استعمالها لأغراض تعقيم مياه الأمطار التي يتم تجميعها في صهاريج الجمع المنزلية في محافظات الضفة

الغربية وقطاع غزة، والزيارات الميدانية للتفتيش على مصادر المياه المختلفة ومراقبتها، وفحصها من التقرير السنوي لوضع الصحة في فلسطين (Ministry of Health (MoH), 2004).

شملت الدراسة جميع محافظات الضفة الغربية ومحافظات قطاع غزة.

بالنسبة لطريقة جمع العينات وإجراء الفحص الحيوي لها، فتم اتباع الطرق العلمية، والمنهجية السليمة والموثقة في العديد من المراجع

(Gerard *et al*., 2003; American Public Health Association (APHA), 1992; World Health Organization, (WHO), 1993; Palestinian Standards Institution (PSI), 2004)

كذلك الأمر بالنسبة لطريقة جمع العينات للفحوص الكيماوية، وطريقة إجرائها، حيث تم استخدام الطرق المفصلة من قبل منظمة الصحة العالمية لهذا الغرض (WHO, 1984 and 1996)، تم ترميز البيانات، وإدخالها إلى الكمبيوتر، وتم تحليلها باستخدام نظام التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS version 11.0). ومن محددات الدراسة عدم وجود نتائج خاصة بدرجة تلوث العينات الخاصة بالفحوصات المختلفة، وإنما ذكر عدد العينات الملوثة، ونسبتها المئوية.

3. عرض النتائج ومناقشتها

استعمال الكلور والزيارات الميدانية لمصادر المياه

تنتشر الصهاريج المنزلية المغذاة بمياه الأمطار في الكثير من التجمعات السكانية الصغيرة منها والكبيرة في الضفة الغربية وقطاع غزة؛ وذلك بسبب عدم وجودة شبكات مياه في العديد من التجمعات السكانية، وانقطاع المياه عن شبكات المياه في العديد من التجمعات السكانية ولفترات طويلة خاصة في فصل الصيف. وتحتاج مياه هذه الصهاريج للتعقيم، وذلك لأنها من المصادر الأساسية للمياه المستخدمة للأغراض المنزلية.

يوضح الجدول رقم (1) توزيع استعمال الكلور السنوي لأغراض تعقيم مياه الأمطار التي تم تجميعها في صهاريج الجمع المنزلية في محافظات الضفة الغربية وقطاع غزة، والزيارات الميدانية التي قام بها مفتشو دائرة الصحة البيئية في وزارة الصحة للتفتيش على مصادر المياه المختلفة، ومراقبتها، وتعقيمها. ويلاحظ من النتائج عدم وجود طريقة منظمة في استعمال الكلور لتعقيم مياه الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار، وأن هناك تباينًا كبيرا في الكميات المستخدمة، فبينما بلغ متوسط نصيب الفرد السنوي من الكلور المضاف إلى المياه لتعقيمها في الضفة الغربية 0.483 غرام، بلغ ذلك 320.739 غرام في قطاع غزة. ووجد كذلك تباين بين محافظات الضفة الغربية، حيث لم يتم استهلاك شيء من الكلور في محافظة أريحا، بينما بلغ متوسط نصيب الفرد من الكلور المستخدم سنويا لتعقيم مصادر المياه 1.729 غرام في محافظة جنين، كذلك يوجد تباين واضح في هذا المتوسط ما بين محافظات قطاع غزة، وكان أقل معدل لاستعمال الكلور محافظة رفح إذ بلغ 270.823 غرام/فرد/عام.

بالنسبة للزيارات الميدانية التي قام بها مفتشو دائرة صحة البيئة في وزارة الصحة، لمراقبة مصادر المياه وتعقيمها، وفحصها فقد بلغ أعلى المعدلات في محافظات جنين، وسلفيت، وقلقيلية، إذ بلغ معدل عدد الزيارات الميدانية لمصادر المياه 32.854، و22.227، و11.327 زيارة/ 1000مواطن/عام على التوالي. وكان أقل معدل للزيارات في محافظة شمال غزة إذ بلغ 0.915 زيارة/1000 مواطن/عام. ويلاحظ أن معدل الزيارات في قطاع غزة (1.299 زيارة/ 1000مواطن/عام) أقل بكثير من الضفة الغربية (6.955 زيارة/1000 مواطن/عام). وهذه النتائج تؤكد وجود تباين كبير في عدد الزيارات بين المحافظات، ويلاحظ عدم وجود نظام مبرمج لذلك، خاصة في الضفة الغربية التي تخضع جميع المحافظات فيها للاحتلال الإسرائيلي بشكل مباشر، وتحول الحواجز العسكرية الإسرائيلية المنتشرة في جميع محافظات الضفة الغربية، والإمكانيات المادية القليلة المتوفرة دون قيام المفتشين بواجباتهم، إذ لا تتوفر سيارة لنقل لمفتشي وزارة الصحة للقيام بزيارة مصادر المياه المختلفة، مما يضطرهم إلى إلغاء الزيارة أحيانا، أو الانتظار للذهاب مع سيارة أخرى لوزارة الصحة تقوم بمهمة معينة في نفس المنطقة التي يرغب مفتشو دائرة صحة البيئة بزيارتها، إضافة إلى عدم وجود نظام صارم في مؤسسات السلطة الفلسطينية بشكل عام يلزم الموظفين بالقيام بواجباتهم، ويعد وجود الاحتلال عاملا مهما في ذلك، حيث يحول دون التقدم في معظم نواحي الحياة في فلسطين.

الجدول رقم (1)
توزيع كميات الكلور المستعملة لأغراض تعقيم مياه الأمطار التي تم تجميعها في صهاريج الجمع المنزلية عام 2003 حسب المحافظة، والزيارات الميدانية لمصادر المياه

المنطقة	عدد السكان للعام 2003*	كمية الكلور المستعملة (كغم)	معدل كمية الكلور المستعملة (غرام/فرد)	عدد الزيارات لمراقبة مصادر المياه وتعقيمها	معدل عدد الزيارات لمراقبة مصادر المياه وتعقيمها، وفحصها (زيارة/1000مواطن)
الضفة الغربية	2,360,183	1,139	0.483	16,414	6.955
القدس	390,660	144.0	0.369	457	1.170
جنين وطوباس	292,600	506.0	1.729	9,613	32.854
طولكرم	163,352	42.2	0.258	1,077	6.593
قلقيلية	91,194	80.5	0.493	1,033	11.327
سلفيت	60,286	80.0	1.327	1,340	22.227
نابلس	318,143	164.0	0.052	820	2.572
رام الله	271,371	12.5	0.046	416	1.533
بيت لحم	169,623	19.2	0.113	183	1.079
أريحا	41,014	0.0	0.0	120	2.926
الخليل	507,940	90.9	0.179	1,355	2.668
قطاع غزة	1,348,450	432,500	320.739	1,752	1.299
شمال غزة	254,513	92,700	346.225	233	0.915
غزة	471,384	168,500	347.458	763	1.619
المنطقة الوسطى	139,969	65,300	466.532	220	1.572
خانيونس	269,070	62,800	233.397	116	0.431
رفح	159,514	43,200	270.823	420	2.633
المجموع	3,708,633	433,639	0.117	18,166	4.898

* Palestinian Central Bureau of Statistics (PCBS) (1999).

أما في محافظات قطاع غزة، فيلاحظ عدم وجود تناسق بين متوسط عدد الزيارات التي قام بها مفتشو وزارة الصحة لمصادر المياه المختلفة فيها، بالرغم من وجود ظروف متشابهة في جميع محافظات القطاع، وهذا يؤكد عدم وجود برنامج أو خطة واضحة المعالم تشمل جميع المحافظات، وذلك بالتنسيق مع دائرة صحة البيئة المركزية في وزارة الصحة.

نتائج الفحوصات الحيوية والفيزيائية والكيميائية لعينات المياه المفحوصة

يبين الجدولان رقم (2) ورقم (3) نتائج الفحوصات الحيوية الدقيقة والفيزيائية والكيميائية لعينات المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة. بلغ عدد عينات المياه التي فحصت لكل من مجموع البكتيريا القولونية ومجموع البكتيريا القولونية البرازية من الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار في الضفة الغربية 409 وكانت نسبة العينات الملوثة التي تجاوزت المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية 22.2% و12.5% على التوالي. وتتفق هذه نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة أجريت في شمال الأردن حول جودة مياه الشرب في الصهاريج المغاة بمياه الأمطار، إذ تبين أن النسبة المئوية لعدد العينات الملوثة ببكتيريا E.coli قد وصلت إلى 17%. ويعزى ذلك الى بشكل أساسي الى البيئة غير المناسبة المحيطة بهذه الصهاريج، (Abo-Shehada et al. 2004). وفي دراسة أخرى حول جودة مياه الشرب الحيوية أجريت في

هولندا، تبين أن حوالي 11% من العينات كانت ملوثة بأحد المؤشرات البرازية (Schets, et. al. 2005).

كذلك بلغت نسبة العينات الملوثة التي تجاوزت المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية والتي تم الحصول عليها من شبكات المياه في الضفة الغربية لهذين المؤشرين 21.2% و14.0% على التوالي. ولم يتم فحص أي عينة مياه لكل من بكتيريا الستربتوكوكس البرازية، أو بكتيريا البسدوموندس، أو الكوليرا في الضفة الغربية.

أما بالنسبة لقطاع غزة، فتبين أن نسبة العينات التي جمعت من الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار وتجاوزت المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية لكل من مجموع البكتيريا القولونية ومجموع البكتيريا القولونية البرازية، وبكتيريا الستربتوكوكس البرازية 11.3% و5.3% و8.3% على التوالي. وكانت هذه النسب في عينات المياه المفحوصة من شبكات المياه 15.2% و6.7% و7.8% على التوالي. أما أعلى نسب لتلوث العينات المفحوصة لكل من مجموع البكتيريا القولونية ومجموع البكتيريا القولونية البرازية فكانت في المياه المعالجة (المحلاة)، إذ بلغت 19.3% و9.7% على التوالي.

ويلاحظ من الجدول رقم (3) بأنه لم يتم فحص أية عينة من شبكات المياه في الضفة الغربية لأي من المؤشرات الفيزيائية أو الكيميائية، بينما تم ذلك في قطاع غزة. ويلاحظ أن أعلى نسبة للعينات المفحوصة في الضفة الغربية والتي تجاوزت المعايير والمواصفات الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية فكانت للعكورة والكبريتات، وبلغت هذه النسب 21.4% و15.4% على التوالي. أما في قطاع غزة، فكان أكثر من نصف المؤشرات قد تجاوز المعايير الفيزيائية والكيميائية وبنسب مرتفعة في الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار، وكان أهم هذه المؤشرات هي الايصالية، ومجموع المواد الصلبة المذابة (TDS)، والنيترات، والكلوريد، والكبريتات، والعسورة، والمغنيسيوم، والفلوريد، والصوديوم، حيث بلغت النسب التي تجاوزت المعايير 58.6%، و56.0%، و76.3%، و60.4%، و22.3%، و35.7%، و48.9%، و48.9%، و56.4% على التوالي. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجريت في منطقة شمال قبرص، إذ تبين من النتائج أن نسبة الملوحة تزداد بسبب ضخ الماء من الخزانات الجوفية الساحلية بدرجة أكبر من تغذيتها بالمياه مما يسبب اختلاطها بالمياه المالحة (Ergil, 2000). أما النسب المئوية لعينات المياه المحوصة التي تجاوزت المعايير الفيزيائية والكيميائية فهي أكثر بكثير من تلك النسب التي أجريت في إحدى المقاطعات في الصين (Virkutyte and Sillanpaa, 2006).

أما المياه المعالجة (المحلاة) في قطاع غزة، فكانت أهم المؤشرات التي تجاوزت المعايير بنسب مرتفعة هي: الحموضة والفلوريد، وكانت هذه النسب 47.0 % و100.0% على التوالي. أما بالنسبة للعينات المفحوصة من شبكات المياه، فقد وجد العديد من المؤشرات التي تجاوزت المعايير العالمية والفلسطينية وبنسب مرتفعة وكان أهمها العكورة، والايصالية، ومجموع المواد الصلبة المذابة (TDS)، والنيترات، والكلوريد، والكبريتات، والعسورة، والفلوريد، حيث بلغت هذه النسب 15.7%، و49.0%، و46.0%، و64.2%، و52.0%، و17.1%، و42.2%، و66.7% على التوالي، بالإضافة إلى بعض المؤشرات الأخرى التي تجاوزت المعايير بنسب منخفضة.

ويلاحظ من هذه النتائج أن النسب مرتفعة لمؤشرات التلوث الحيوية، والفيزيائية، والكيميائية للمياه في الضفة الغربية وقطاع غزة، فمن جانب يحرم الفلسطينيون من الاستفادة من مياههم الجوفية، حيث يستغل الاحتلال الإسرائيلي والمستوطنات اليهودية ما يزيد عن 80% من هذه المياه، ومن جانب آخر يعاني المواطن الفلسطيني من تلوث العديد من مصادر المياه، وبالتالي ظهور أمراض مرتبطة بالمياه الملوثة. أما تلوث مصادر المياه، فيرجع إلى عدة أسباب منها عدم توفر شبكات مياه الشرب في بعض التجمعات السكانية، إذ بلغت نسبة المساكن المربوطة بشبكة المياه العامة في مجمل الضفة الغربية وقطاع غزة 86.5%، وكذلك عدم توفر شبكات الصرف الصحي والاعتماد على الحفر الامتصاصية، إذ بلغت نسبة المنازل المربوطة بشبكة الصرف الصحي 43.6% في مجمل الضفة الغربية وقطاع غزة (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2003)، ويتم الاعتماد على الحفر الامتصاصية في بقية المناطق، والتي تتواجد بالقرب من الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار في كثير من الأحيان؛ مما يؤدي إلى تلويث المياه فيها. وفي كثير من الأحيان تترك المياه العادمة التي يتم تجميعها في شبكات الصرف الصحي، أو التي يتم نضحها من الحفر الامتصاصية تتدفق خارج التجمعات السكنية في قنوات مكشوفة، وفي الأودية، وعبر أراض زراعية، وأحيانا عبر مناطق مأهولة بالسكان، الأمر الذي قد ينتج عنه تلوث المياه السطحية أو الجوفية (اشتية وحمد، 1995؛ Bellisar, 1994) من الناحية الحيوية والفيزيائية والكيميائية، خاصة وأنه يوجد العديد من الملوثات في المياه العادمة كالمعلقات الصلبة، والمواد

العضوية القابلة للتحلل، والعديد من الممرضات، والمغذيات (N, P)، والعناصر الثقيلة، والمواد غير العضوية الذائبة، والمواد العضوية التي لا تتحلل (Metcalf and Eddy, 1991)، وهذا يفسر ارتفاع قيم بعض الملوثات الكيميائية كالكلوريد، والنيترات، والعكورة، والايصالية، والبيولوجية (FC). كذلك يعتبر الاستعمال غير الصحيح أو الزائد للمبيدات الزراعية والأسمدة من مصادر التلوث الكيميائي للمياه، ويعتبر بعضها مسببا للسرطان (De Roos, *et al.*, 2003).

إن عدم وجود طمر صحي للنفايات الصلبة في جميع محافظات الضفة العربية، وبعض مناطق قطاع غزة، والاعتماد على مكبات النفايات العشوائية في التخلص من النفايات الصلبة، يسهم في تلويث المياه، خاصة وان المخلفات الصلبة المتراكمة التي تنتج عنها مواد سامة مثل النيترات يمكن أن تصل إلى المياه الجوفية عن طريق الارتشاح من خلال التربة (De Roos *et al.*, 2003; Chun-Yuh *et. al.*, 2007; Gulis *et al.*, 2002). كذلك فإن طبيعة النفايات غير المتجانسة، واختلاف الطبقات المكونة لأحواض المياه الجوفية، فإن مكبات النفايات الصلبة تشكل تحديا لفهم حركة الملوثات الناتجة عنها، ومصيرها (Abu-Rulcah and Al-Kofahi, 2001).

إن عدم تنظيم الجوانب البيئية الخاصة بالقطاع الصناعي، وتداخل معظم المناطق الصناعية مع التجمعات السكانية، يسهم إلى حد كبير في تلويث مصادر المياه عن طريق الملوثات الصناعية، خاصة أن الكثير منها مرتبط بشبكات الصرف الصحي وهذا يعني اختلاط المياه العادمة الصناعية الناتجة مع المياه العادمة المنزلية؛ ما يسبب صعوبات في معالجتها وإعادة استخدامها في الزراعة (البنا، 2006)، ويزيد من تركيز العديد من الأملاح والمعادن فيها، وانتقالها إلى المياه في حالة تسريب المياه العادمة إلى المياه النقية.

ويعد قدم العديد من شبكات المياه الموجودة عاملا يسهل تلوثها عن طريق تسرب مياه الصرف الصحي إلى شبكات المياه بسبب الأعطال التي تحدث كثيراً في هذه الشبكات، وكذلك تدهور حالة العديد من شبكات الصرف الصحي، إذ لم يخطط لها سابقا لاستيعاب الكميات التي يتم تصريفها حاليا بسبب الزيادة الكبيرة في السكان، مما يلاحظ تدفقها في الشوارع الرئيسية مرات متعددة (Nashashibi and vanDuijl, 1995).

وأحيان تكون خطوط المجاري قريبة جدا من خطوط شبكات المياه، ويعتبر عدم انتظام الضخ في شبكات المياه عاملا مهما في تلويث المياه، وهي ظاهرة موجودة في العديد من التجمعات السكانية الكبيرة منها مثل مدينة غزة ومخيم الشاطئ (Palestinian Water Authority, 2002)، والصغيرة منها مثل العديد من القرى، إذ يصبح الضغط عكسيا بعد تفريغ شبكة المياه من المياه، وأن أي وجود للمياه العادمة حول خطوط المياه يؤدي إلى تسربها داخل الخطوط، وبالتالي تلوث المياه بعد ضخها في الشبكة.

كذلك يسهم وجود محطات معالجة المياه العادمة في تلويث المياه الجوفية، ففي إحدى الدراسات التي تم فيها فحص عينات مياه تم جمعها من 20 بئرا ارتوازيا موجودا حول محطة بيت لاهيا لمعالجة المياه العادمة الموجودة في قطاع غزة، وجد نسبة تلوث مرتفعة لعينات المياه بمجموع البكتيريا القولونية ومجموع البكتيريا القولونية البرازية (Dowidar et al., 1990; Zacheus 2001).

وبالرغم من معالجة المياه المالحة (تحليتها)، إلا أن جميع العينات التي تم فحصها منها كانت نسبة الفلور متجاوزة للمعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية، ونسبة مرتفعة منها متجاوزة لمؤشر النيترات، وكذلك نسبة مرتفعة منها كانت ملوثة بمجموع البكتيريا القولونية، ومجموع البكتيريا القولونية البرازية، وبذلك يمكن أن تشكل خطورة على الصحة العامة، وتسبب انتشار الأمراض المنقولة بواسطة المياه على السكان وخاصة كبار السن.

وتعد مشكلة تلوث المياه في قطاع غزة اكبر من مثيلتها في الضفة الغربية، ذلك أن تركيز الكلوريد في بعض المناطق وصل إلى 1500 ملغرام في اللتر، وأن المناطق التي تستخرج منها مياه ذات معدلات كلوريد منخفضة (250 ملغراما في اللتر) لا تتعدى 45 كيلومترا مربعاً في المناطق الشمالية و35 كيلو مترا مربعا في المناطق الجنوبية، وتصنف مياه قطاع غزة بأنها قلوية مع ارتفاع عال في كمية الكلوريد، وأن 85% من مياه الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار في قطاع غزة غير صالحة للشرب بسبب المكونات القلوية (البنا 2006). كما أشارت دراسة حول مصادر المياه والزراعة في الضفة الغربية أن ما يقرب من 27% من مياه الضفة الغربية تزيد فيها نسبة الأملاح من النسبة الموصى بها دولياً وهي 250 ملجم / لتر وتتركز هذه الكمية في مياه الحوض الشرقي للضفة الغربية (AL-Khatib et al., 2003)، أما النيترات التي تنتج عن طريق تسرب المياه العادمة والغائطات القولونية وتحلل الكائنات الحية والمواد العضوية والأسمدة، فتشير دراسات السلطة الفلسطينية إلى أن 50% من آبار الضفة الغربية ملوثة بالغائطيات القولونية وأن 27% فقط من العينات التي أخذت من آبار الضفة غير ملوثة وتقع

في منطقتي طولكرم وقلقيلية. علما بأن زيادة نسبة الأملاح في المياه تسبب أضراراً للصحة، فمثلا تسبب زيادة نسبة الفلور مشاكل في العظام لدى الكبار، وتآكل الأسنان لدى الصغار، وتزايد نسبة النترات تسبب مرض السرطان، وتزايد الرصاص تسبب التسمم عند الأطفال والتخلف العقلي (غرايبة والفرحان، 2002).

بالنسبة لفحص الكوليرا، يلاحظ أن جميع العينات التي تم فحصها كانت من قطاع غزة، ويمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام المياه العادمة غير المعالجة للري في بعض مناطق القطاع؛ لعدم توافر المياه الصالحة بقدر كاف وارتفاع أسعارها، الأمر الذي يؤدي إلى الإصابة بالأمراض الطفيلية المعوية في هذه المناطق مثل الجيارديا والإسكارس والكوليرا (اشتية وحمد، 1995؛ Bellisari, 1994).

الجدول رقم (2)

توزيع فحوصات الأحياء الدقيقة لعينات المياه حسب المنطقة والمصدر

الفحص	مياه الشرب الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار		مياه الشرب (الشبكات)		المياه المعالجة (المحلاة)	
	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)
الضفة الغربية						
Total Coliform مجموع البكتيريا القولونية	409	22.2	3,290	21.2	-*	-
Faecal Coliform مجموع البكتيريا القولونية البرازية	409	12.5	3,290	14.0	-	-
Faecal strepto. بكتيريا الستربتوكوكس البرازية	-	-	-	-	-	-
Pseudomonas بكتيريا البسدوموناس	-	-	-	-	-	-
Cholera الكوليرا	-	-	-	-	-	-
قطاع غزة						
Total coliform مجموع البكتيريا القولونية	1,463	11.3	3,087	15.2	507	19.3
Faecal Coliform مجموع البكتيريا القولونية البرازية	1,502	5.3	3,093	6.7	507	9.7
Faecal strepto. بكتيريا الستربتوكوكس البرازية	964	8.3	1,587	7.8	483	2.1
Pseudomonas بكتيريا البسدوموناس	-	-	211	2.4	474	3.8
Cholera الكوليرا	-	-	48	0.0	-	-

*لم يتم فحص عينات لهذا المؤشر.

الجدول رقم (3)

نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات الماء، حسب المنطقة والمصدر

الفحص	قطاع غزة				الحد المسموح	ملاحظات	الضفة الغربية الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار	
	الصهاريج المغذاة بمياه الأمطار		المياه المعالجة (المحلاة)	شبكات المياه العامة				
	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)	عدد العينات المفحوصة	النسبة المئوية للعينات غير المطابقة (%)
العكورة	-	-	-	-	51	15.7	14	21.4
الحموضة	277	1.8	83	47.0	47	10.6	-	-
الايصالية	280	58.6	84	1.2	49	49.0	17	0.0
مجموع المواد الصلبة المذابة	280	56.0	84	1.2	50	46.0	17	0.0
النتريت	222	1.4	43	0.0	33	0.0	17	0.0
النيترات	279	76.3	84	8.3	53	64.2	17	5.9
الكلوريد	280	60.4	84	1.2	50	52.0	-	-
الكبريتات	273	22.3	73	0.0	35	17.1	13	15.4
القاعدية	274	0.0	75	0.0	39	0.0	15	0.0
العسورة	277	35.7	97	0.0	45	42.2	-	-
الكالسيوم	274	0.0	75	0.0	39	0.0	-	-
المغنيسيوم	182	48.9	75	0.0	39	0.0	-	-
الفلوريد	182	48.9	12	100.0	3	66.7	15	0.0
البوتاسيوم	273	0.0	75	0.0	39	0.0	-	-
الصوديوم	273	56.4	75	0.0	39	0.0	-	-

5 NTU	WHO1996	14	21.4
8.5-6.5	WHO1984	-	-
1500 µS/cm	WHO1984	17	0.0
1000 mg/l	WHO1996	17	0.0
0.3 mg/l	PSI 2004	17	0.0
50 mg/l	WHO1996	17	5.9
250 mg/l	WHO1996	-	-
250 mg/l	WHO1996	13	15.4
	لا يوجد	15	0.0
500	WHO1984	-	-
100 mg/l	PSI 2004	-	-
100 mg/l	PSI 2004	-	-
1.5	WHO1996	15	0.0
10	PSI 2004	-	-
200	WHO1996	-	-

4. الخلاصة والتوصيات

أظهرت نتائج هذه الدراسة بوضوح ارتفاع نسبة تلوث عينات المياه المفحوصة للمؤشرات الحيوية والكيميائية والفيزيائية، مع وجود نظام غير مرتكز على أسس واضحة لزيارة مفتشي دائرة صحة البيئة في وزارة الصحة لمصادر

المياه المختلفة؛ من أجل المحافظة على جودة المياه. وهذا ينطبق أيضا على كمية الكلور التي تم استهلاكها؛ من أجل المحافظة على جودة المياه في الصهاريج المغذاة بمياه الامطار، وتعقيمها من الممرضات، إذ لوحظ وجود تباين كبير في ذلك بين محافظات الضفة الغربية، ومحافظات قطاع غزة. وبالرغم من الجهود الحثيثة التي قامت بها وزارة الصحة الفلسطينية، وسلطة المياه، وغيرها من المؤسسات ذات العلاقة لتحسين جودة المياه، إلا أن هذه الجهود يتم تطويقها بسبب الظروف الاستثنائية التي يعيشها الشعب الفلسطيني في بلد يلفه الفقر، والاحتلال، والتدمير لبنيته التحتية، والقدرة المحدودة للسلطة الفلسطينية للسيطرة على مصادر المياه، ومراقبتها.

وبالرغم من ذلك، فإنه توجد هناك بعض الخطوات الضرورية التي يمكن القيام بها للتخفيف من المشكلة، إن لم تقم بحلها. لقد حددت هذه الدراسة بعض الفجوات التي يمكن لوزارة الصحة، والمؤسسات الأخرى ذات العلاقة كسلطة المياه أن تسدها، بما في ذلك تطوير برامج معقولة للتفتيش على مصادر المياه، وفحص عينات المياه، بحيث تشمل كل شهور السنة، بالإضافة إلى توزيع الكلور على جميع المحافظات، والقيام بحملات توعية واسعة لتعقيم المياه، خاصة في المناطق غير المربوطة بشبكات المياه العامة، حتى تنقل من تلوث المياه التي يتم تجميعها في الصهاريج المنزلية خلال موسم الشتاء. كذلك لا بد من إعادة تأهيل شبكات المياه الموجودة، خاصة في المدن الرئيسية، ومد شبكات جديدة في التجمعات السكانية التي لا توجد فيها. ومن الضروري القيام بحملات توعية تشمل عامة الناس، بما في ذلك استخدام وسائل الإعلام والتي تسهم إلى حد كبير في التقليل من المشكلة عن طريق المشاركة المجتمعية. كذلك لا بد من فتح قنوات التعاون بين السلطات المحلية، ودوائر المياه والجهات المختصة بدراسة جودة المياه ومعالجة المشكلات قبل انتشارها من خلال زيادة الرقابة الصحية واجراء الاختبارات طبقاً للمعايير الفلسطينية، ومعايير منظمة الصحة العالمية.

كذلك لا بد من العمل على إيجاد الوسائل الكفيلة للتخلص من كمية الفلور العالية، وبقية الملوثات الفيزيائية والكيميائية الموجودة في مصادر المياه العامة وخصوصاً في قطاع غزة، ولا بد من سن القوانين والتشريعات للعمل على ضبط طرق التخلص من الملوثات المختلفة وخاصة المياه العادمة، والنفايات الصلبة بعيداً عن شاطئ البحروالتجمعات والأحواض المائية، مع العمل على تطوير وإنشاء مشاريع الصرف الصحي، ومعالجة المياه العادمة. ويعتبر زوال الاحتلال أهم عامل في تحسين جودة المياه، وزيادة كميتها في فلسطين.

المراجـع

أبو حجلة، بكر، 2004، دراسة وبائية حول أثر المياه على الصحة في محافظة طوباس، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

أبو عبده، أمل توفيق، 1999، عناية الكتاب والسنة بالبيئة، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

البنا، ياسر، 2006. افتك أسلحة إسرائيل، شربة ماء. موجود على الصفحة الالكترونية العالمية:

http://www.islamoline.net/arabic/science/2003/01/article04.shtml(3/5/2006

تاريخ دخول الموقع: 2006/3/2.

الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2003، مسح البيئة المنزلي، 2003، النتائج الأساسية، رام الله، فلسطين.

حداد، مروان ومحمد الحميدي، 1991، مقدمة في نوعية المياه. الجزء الأول، الشركة الوطنية، رام الله، فلسطين.

سليم، اشتية، حمد خليل، 1995، حماية البيئة الفلسطينية، نابلس، فلسطين.

غرايبة، سامح، ويحيى الفرحان، المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق،عمان، الأردن.

وهبي، صالح، 2001، قضايا عالمية معاصرة، عرض وتحليل لأهم المشكلات العالمية المعاصرة، دار الفكر، دمشق، سورية.

Abo-Shehada, M.N., Hindyia, M., Saiah, A. 2004. Prevalence of Cryptosporidium parvum in private drinking water cisterns in Bani-Kenanah district, northern Jordan. *International Journal of Environmental Health Research*, 14(5): 351 -358.

Abu-Rulcah, Y. and Al-Kofahi, O. 2001. The assessment of the effect of landfill leachate and groundwater quality- a case

potable water in Eastern Qinghai Province, China: Human health aspects. *Environment International*, 32, 80 - 86.

Lou, J., Lee, W., Han, J. 2007. Influence of alkalinity, hardness and dissolved solids on drinking water taste: a case study of consumer satisfaction. *Journal of Environmental Management*, 82: 1–12.

Mectaf and Eddy, 1991. *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*. 3rd ed. McGraw-Hill, Inc.

Ministry of Health (MoH). 2004. Status of health in Palestine 2003, annual report and health indicators. Palestine.

Nashashibi, M., VanDuijl, L. A. 1995. Wastewater characteristics in Palestine. *Water Sci. Technol.* 32: 65–75.

National Center for Small Communities, 2006. Protect your drinking water: protect the source, source water protection: plain and simple. Web page article: http://natat.org/ ncsc/action%20Guide/webBlurb.htm, Accessed: 2/3/ 2006.

Palestinian Central Bureau of Statistics (PCBS). 1999. *Small area population, 1997-2010*. Ramallah, Palestine.

Palestinian Water Authority. 2002. Water resources and management issues (Gaza Strip/ Palestine), July Report.

Palestinian Standards Institution (PSI). 2004. Drinking water standards, PS41, Ramallah, Palestine.

Roy, S. L., Scallan, E. and Michael J. Beach M. J. 2006. The rate of acute gastrointestinal illness in developed countries. *J. Wat. Health*, 4 (2): 31-70.

Sazakli, E., Alexopoulosb, A., Leotsinidisa, M., 2007. Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research*, 41, 2039-2047.

Schets, F.M., During, M., Italiaander, R., Heijnen, L., Rutjes, S.A., van der Zwaluw, W.K., de Roda Husman, A.M. 2005. Escherichia coli O157:H7 in drinking water from private water supplies in the Netherlands. *Water Research*, 39, 4485–4493.

World Health Organization (WHO), 1984. *Guidelines for Drinking Water Quality*, *Health Criteria and Other Supporting Information.* Vol. 2, Geneva.

World Health Organization, (WHO), 1993. G*uidelines for Drinking Water Quality: Recommendations*, 2nd ed, 1, Geneva.

Yang, C., Wu, D., Chang, C. 2007. Nitrate in drinking water and risk of death from colon cancer in Taiwan. *Environment International*, 33: 649–653

study. El-Akader landfill site- north Jordan. *J. Arid Environ.* 49: 615-630.

Al- Khatib, I. A., Kamal, S., Taha, B., Al Hamad, J., Jaber, H. 2003. Water-health relationships in developing countries: a case study in Tulkarem district in Palestine. *International Journal of Environmental Health Research*, 13(2): 199-206.

American Public Health Association (APHA), 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 18th ed. American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.

Bellisari, A. 1994. Public health and the water crisis in the occupied plestinian territories. *Journal of Palestine Studies*, 23(2): 52-63.

Chun-Yuh, Y., Deng-Chuang W., Chih-Ching, C. 2007. Nitrate in drinking water and risk of death from colon cancer in Taiwan. *Environment International*, 33: 649-653.

De Roos, A.J., Ward, M. H., Lynch, C.F., Cantor, K. P. 2003. Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. *Epidemiology*, 14: 640-9.

Dowidar, A., Yosef, Y. A., Merdan, A. I., Abdel-Monem, M. H., Diab, A. M. 1990. Bacterial contamination of water wells in wadiel-Sheikh area, in southern Sinai. *J. Egypt Public Health Assoc.*, 65: 119-134.

ERGIL, M. E. 2000. The salination problem of the Guzelyurt aquifer, Cyprus. *Water Research*, 34 (4): 1201-1214.

Gasana, J., Morin, J., Ndikuyeze, A., and Kamoso, P. 2002. Impact of water supply and sanitation on diarrheal morbidity among young children in the socioeconomic and cultural context of Rwanda (Africa). *Environmental Research Section A*, 90: 76-88.

Gerard, J. T., Christine, L. Case, B. R. 2003. Microbiology: an introduction, 8th ed, Benjamin/Cummings publisher.

Gouze, E., Raimbault, P., Garcia, N., Bernard, G., Picon, P. 2008. Nutrient and suspended matter discharge by tributaries into the Berre Lagoon (France): The contribution of flood events to the matter budget. *Surface geosciences (Hydrology-Hydrogeology)*, Article in Press.

Gulis, G., Czompolyova, M., Cerhan, J. M. 2002. An ecologic study of nitrate in municipal drinking water and cancer incidence in Trnava District, Slovakia. *Environ. Res.*, 88: 182-187.

Jurate Virkutyte, J., Sillanpaa, M. 2006. Chemical evaluation of

P. J. 2001. Soft deposits, the key site for microbial growth in drinking water distribution networks. *Water Res.,* 35: 1757–1765.

World Health Organization, (WHO), 1996. *Guidelines for Drinking Water*. Second ed., Geneva.

Zacheus, O. M., Lehtola, M. J., Korhonen, L. K., Martikainen,

Factors Affecting Water Quality in the West Bank and Gaza Strip of Palestine

Issam A. Al-Khatib, Aysha A. Eshkair and Ne'meh K. Manasreh*

ABSTRACT

This study aims at knowing water quality and factors affecting it in the West Bank and Gaza Strip in Palestine. The annual rate of chlorine usage in the districts of the West Bank (0.483 gram/capita) was less than that of Gaza Strip (320.739 grams/capita). The annual rate of inspection visits made by inspectors of Ministry of Health for water sources in Gaza Strip (1.299 visists/1000 persons) was much less than that of the West Bank (6.955 visists/1000 persons). There was a clear effect of the deteriorated environmental situation, unstable political situation, and the declining economical situation on the lowered microbiological, physical and chemical water quality in Palestine. For example, 22.2% and 12.5% of the tested water samples from wells in the West Bank, and 19.3% and 9.7 of the tested treated water (desalinated) samples in Gaza Strip for total Coliforms and Faecal Coliforms respectively were exceeding the Palestinian and WHO guidelines limits.

Regarding the chemical and physical quality, it was found that the percentage of tested water samples exceeding the Palestinian and WHO guidelines limits in Gaza Strip was higher than that in the West Bank.

Based on the current situation, necessary remediation measures should be implemented in order to reduce the size of the problem if not to solve it completely, such as the development a suitable inspection program on water sources and samples collection and testing, in addition to the distribution of chlorine to all districts, and conducting wide public awareness campaigns for water disinfection. Rehabilitation of existing water networks mainly in the main cities and having new ones in communities that do not have water networks will highly improve the water quality.

Keywords: Water Quality, Causes of Pollution, Pollutants, Palestine.

* Institute of Environmental and Water Studies, Birzeit University, West Bank, Palestine(1); College of Graduate Studies, Birzeit University, West Bank, Palestine(2,3). Received on 25/11/2007 and Accepted for Publication on 20/8/2008.